

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-106430

(43)Date of publication of application : 08.04.1992

(51)Int.Cl.

G01J 3/36

(21)Application number : 02-227058

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.1990

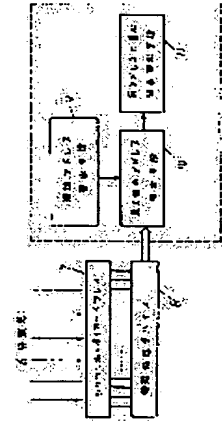
(72)Inventor : OKUBO KAZUAKI  
SUZUKI KENICHI

## (54) SPECTROPHOTOMETRIC APPARATUS WITH WAVELENGTH CALIBRATING FUNCTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To achieve a prevention of erroneous recognition of bright lines as caused by stray light and noises along with higher light and color measuring accuracy by determining a regression line of addresses and wavelengths of elements using bright line radiations with a plurality of wavelengths to set wavelength of center of gravity for the addresses.

**CONSTITUTION:** A plurality of specified bright lines to be obtained from a bright line radiation source are introduced to a spectrophotometric device to determine addresses by a maximum address detection means 10 corresponding to theoretical positions of elements of a silicon photodiode array 7 at which maximum photoelectric output are obtained with respect to the respective bright lines from a line dispersion of a spectrophotometric device beforehand. Elements are determined so as to maximize the photoelectric outputs with respect to the bright lines among those near the addresses and the photoelectric outputs are integrated before and after the elements centered thereon with the addresses of the elements as weight coefficient with respect to the elements within a range doubling a mechanical width of a transmission band of the spectrophotometric device. The results are divided by the values of the photoelectric outputs obtained by integration using the weight coefficient 1 in the manner as mentioned above to determine addresses of the array 7 for the respective bright lines and the wavelength of center of gravity of the elements of the array 7 is obtained by a wavelength of center of gravity calculating means 11 from a regression line of the wavelengths of the bright lines and the addresses of the array 7 corresponding thereto.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-106430

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)4月8日

G 01 J 3/36

8707-2C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 波長校正機能付分光測定装置

⑯ 特 願 平2-227058

⑰ 出 願 平2(1990)8月28日

⑱ 発 明 者 大 久 保 和 明 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑲ 発 明 者 鈴 木 健 一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小 鍛 治 明 外2名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

波長校正機能付分光測定装置

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 測定対象物もしくは特定の波長の複数の輝線を出力する校正用輝線放射源からの光を分光分散する手段と

前記分光分散手段からの光を電気信号に変換する受光器アレイと

輝線放射源から得られる特定の波長の複数の輝線を分光測定装置に導く手段と

前記分光分散する手段によって決まる線分散から、それぞれの輝線に対して最大の光電出力が得られることが予測される前記受光器アレイの素子の理論的位置に相当するアドレスを求める手段と

その近傍の素子で実際に輝線に対する光電出力が最大の素子のアドレスを求める手段と

その光電出力が最大の素子を中心としてその前後で、分光測定器の透過帯域機械幅のを含みかつそれ以上の範囲に入る素子に対してその光電出力

を、素子のアドレスを重み係数として積分する手段と

特定輝線に対応するアレイの出力を重み係数1で同様に積分した光電出力の値で除して、それぞれの輝線に対する受光器アレイの重心波長に対応するアドレスを求める手段とを具備し

複数本の校正用輝線波長と、それに対応する前記受光器アレイの実際のアドレスから、受光器アレイの各素子の重心波長を求めて装置の波長目盛を校正する機能を有する

ことを特徴とする波長校正機能付分光測定装置。

(2) 請求項1において、入射スリット波長幅と受光器アレイの素子波長間隔を等しく設定したことを特徴とする波長校正機能付分光測定装置。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### 産業上の利用分野

本発明は、光源からの光や物体の反射光などの分光分布を測定するための分光測定装置に関するもので、光源の光色、染色性を評価したり、物体

## 特開平4-106430 (2)

色の測定など、そのスペクトルに対する効果量の評価に使用するものである。

## 従来の技術

光源のエネルギー量や光色、染色性を評価したり、物体色の測定に分光測定を使用する場合、スペクトルの波長分解能よりも測定におけるエネルギー積分の精度の向上が重要となる。すなわち、波長分布の細部の形状より、適当な波長区分に対する放射のエネルギー強度を、いかに正確にとらえるかが課題となる。これには、使用する分光器のスペクトル帯域半値幅と測定波長サンプリング間隔を一致させることで実現される。従来の分散素子駆動型モノクロメータでは、たとえばプリズムモノクロメータでは分散曲線と波長目盛りが一致するため、機械幅を等間隔送りで測定した。このとき、短波長部分と長波長部分では、線分散の大きさがかなり異なるが、隣り合う測定波長位置での分散の差は、大きな変化がないものとして行なった。また、分散素子駆動型の回折格子モノクロメータでは、サインバー機構の導入により、分

散曲線と波長目盛りは独立している。しかし回折格子モノクロメータの分散は、プリズムのそれに比べて直線に近く、また、分光測定の途中で分散の変化に合わせてスリット幅を機械的に修正することが難しいため、分散の変化を無視して分光測定をおこなってきた。

先に述べた分散素子駆動型モノクロメータでは測定時間がかかるため、近年、分光分散光学系と受光器アレイを組み合せ、測定対象物からの光スペクトルを短時間に測定する分光測定器が使用されるようになったが、測定サンプリング間隔に相当する受光素子の機械的間隔と、分散とが独立しているため、受光器アレイの面上での分散の非直線性が大きく、各アレイの重心波長の設定精度すなわち波長目盛りの精度が重要となる。

一般に、分光測定装置は、光学系のアライメントのわずかなずれが、光学系の設計常数から求めた線分散の値にずれを生じるため、波長目盛り理論波長からずれ、波長校正が必要となる。これまでこの種の装置では、測定波長範囲の中心付近の

一波長のみ輝線などで校正し、各アレイの間隔を等間隔とみなして各アレイの重心波長を設定しているが、測定波長サンプリング間隔がずれることになり、測色などの用途には測定誤差が大きかった。また、放電ランプからの複数の波長の輝線を分光測定装置に導いてそれぞれの波長位置で校正する場合、放電ランプからの、波長校正に使用する以外の放射や、受光器アレイの出力のゆらぎなどを、校正に使用しようとする波長の輝線と誤認する場合があった。

一例として凹面回折格子とフォトダイオードアレイを組み合わせたものについて示す。

凹面回折格子は、平面回折格子とコリメータ・ミラー、フォーカシング・ミラーを一体化した機能を持ち、凹面回折格子の入射スリットを、凹面回折格子の曲率半径を直径とする円（ローランド円）上に設けると、その分光分散像はローランド円上に結像する。このため凹面回折格子を使った分光測光器は光学系をシンプルに構成できるうえ線分散の変化を比較的小さくすることが可能であ

る。この種のマルチチャンネル分光測定器を測光測色に使用する場合、各受光素子の分光応答度の重心波長と分散特性の關係、および各受光素子の分光応答度の波長帯域特性と各受光素子の間隔（波長サンプリング間隔）が測定精度に影響を与える。

刻線密度300本/mm、ブレイズ波長500nm、焦点距離 $f=200\text{mm}$ の凹面回折格子とシリコンフォトダイオードアレイ（512素子）によって構成したマルチチャンネル分光測定器について示す。第2図にその光学系を示す。入射光は、ローランド円上の入射スリットから回折格子の中心法線に対して $11.8^\circ$ で入射させる。これによって得られる回折光を凹面回折格子の正常分散域で検出するために、回折格子の中心法線と回折光のなす角 $\beta$ を $-4.8^\circ$ から $+2^\circ$ までとし、この間に検出領域を設定する。このとき分光分散像は、ローランド円上で波長400nmから800nmのものが得られる。中心法線上での線分散は $0.0800(\text{nm/nm})$ であり、 $\beta=-4.8^\circ$ のときの線分散は $0.0608(\text{nm/nm})$ であるから、検出領域内での線分散

## 特開平4-106430 (3)

の変化は、波長400nmから800nmまでの間で1.3%以内となる。このとき、シリコンフォトダイオードアレイの中心が凹面回折格子の中心法線上にあり、かつローランド円上に位置するようにすると、この位置での線分散の値と素子の空間的間隔(54 $\mu$ m)から、シリコンフォトダイオードアレイの中心付近の各素子の波長間隔は、0.9nmとなる。この各素子の波長間隔が、フォトダイオードアレイの中心から、両端に行くにしたがって、どのように変化するかを解析的に求めると次のようになる。フォトダイオードアレイがローランド円に接する場合、ローランド円内に0.5mm入った位置にある場合およびローランド円の外側に0.5mm出た位置にある場合について、各素子の波長間隔を一定(0.9nm)とした場合に対する波長のずれを第4図に示す。図から明らかなように、フォトダイオードアレイがローランド円に接している場合でも、各素子の重心波長は、等波長間隔には並んでおらず、短波長側や長波長側でのずれが大きくなる。特にフォトダイオードアレイがローランド円の円周上から

外にはずれると、この傾向は顕著になる。したがって、この種のマルチチャンネル分光測定器では、フォトダイオードアレイの各素子の重心波長をそれぞれ求める必要がある。

## 発明が解決しようとする課題

上記に述べたように、一般に、分光測定装置は、光学系のアライメントのわずかなずれが、光学系の設計常数から求めた線分散の値にずれを生じるため、波長目盛り理論波長からずれ、波長校正が必要となる。とくに分光分散光学系と受光素子アレイを組み合せ、測定対象物からの光スペクトルを短時間に測定する分光測定器では、受光素子アレイの面上での分散の非直線性が大きく、波長目盛りの誤差がスペクトル帯域半値幅と測定波長サンプリング間隔の不整合を生じ、光源のエネルギー量や光色、染色性を評価したり、物体色の測定に分光測定を使用する場合、誤差を生ずる問題があった。

## 課題を解決するための手段

上記の問題点を解決するための手段について示

す。輝線放射源から得られる特定の波長の複数の輝線を分光測定装置に導き、あらかじめ分光測定装置の線分散から、それぞれの輝線に対して最大の光電出力が得られる受光器アレイの素子の理論的位置に相当するアドレスを求める。そのアドレスの近傍の素子で輝線に対する光電出力が最大の素子を探し、その素子を中心としてその前後で、分光測定器の透過帯域機械幅の倍の範囲に入る素子に対してその光電出力を、素子のアドレスを重み係数とした積分を行なう。その値を重み係数1で同様に積分した光電出力の値で除して、それぞれの輝線に対する受光器アレイのアドレスを求め、輝線波長と、それに対応する受光器アレイのアドレスの回帰曲線から、受光器アレイの各素子の重心波長を求める。

## 作用

上記の手段によって、分光分散光学系と受光素子アレイを組み合せ、測定対象物からの光スペクトルを短時間に測定する分光測定器などにおいて、受光器アレイの面上での分散の非直線性が大きい

場合でも、複数の波長の輝線放射を使って、各素子のアドレスと波長との回帰曲線を求め、各アレイの重心波長を設定することにより、測光測色精度が向上する。特に、各輝線による波長校正において、分光測定装置の迷光やノイズ、校正に使用する輝線以外のランプの放射などによる、輝線の誤認が防止でき、波長校正の精度が向上する。

## 実施例

本発明の第一の実施例を図面を使って説明する。第2図に、刻線密度300本/mm、ブレイズ波長500nm、焦点距離 $f=200$ mmの凹面回折格子1とシリコンフォトダイオードアレイ(512素子)2によって構成したマルチチャンネル分光測定器について示す。

入射光は、ローランド円3上の入射スリット4から平面ミラー5を介して回折格子の中心法線に対して11.8°で入射させる。これによって得られる回折光を凹面回折格子の正常分散域で検出するために、回折格子の中心法線と回折光のなす角 $\beta$ を-4.8°から+2°までとし、この間に検出領域を設定する。このとき分光分散像は、ローランド円上で

## 特開平4-106430 (4)

波長400nmから800nmのものが得られる。中心法線上での線分散は0.0600(nm/nm)であり、 $\theta = -4.8^\circ$ のときの線分散は0.0608(nm/nm)であるから、検出領域内での線分散の変化は、波長400nmから800nmまでの間で1.3%以内となる。このとき、シリコンホトダイオードアレイの中心が凹面回折格子の中心法線上にあり、かつローランド円上に位置するようにすると、この位置での線分散の値と素子の空間的間隔(54 $\mu$ m)から、シリコンホトダイオードアレイの中心付近の各素子の波長間隔は、0.9nmとなる。

波長校正用輝線として低圧水銀ランプの波長404.66nm、435.84nm、546.07nm、578.01nmの4本の水銀輝線と、ネオンランプの波長614.91nm、630.48nm、703.24nmの輝線を使用する。

第3図に波長校正手段の概略図を示す。入射スリット機械幅は、50 $\mu$ mのものを使用する。これによって測定波長帯域の中央で一素子の波長帯域半値幅は、0.9nmとなり、測定波長間隔とほぼ等しくなる。したがって、測光測色誤差が小さくなる。

$$+P(x_0+2)+P(x_0+3)$$

$$Ad=A/B$$

他の8つの輝線に対しても、同様に中心アドレスを求め、波長とアドレスの回帰曲線を求め、512個の受光素子のそれぞれの重心波長を算出する。これにより、分光測定装置の波長校正が実現できる。

## 発明の効果

以上のように、本発明の構成によって、分光分散光学系と受光器アレイを組み合せ、測定対象物からの光スペクトルを短時間に測定する分光測定器などにおいて、受光器アレイの面上での分散の非直線性が大きい場合でも、複数の波長の輝線放射を使って、各素子のアドレスと波長との回帰曲線を求め、各アレイの重心波長を設定することにより、測光測色精度が向上する。

特に、各輝線による波長校正において、分光測定装置の迷光やノイズ、校正に使用する輝線以外のランプの放射などによる、輝線の誤認が防止でき、波長校正の精度が向上する。

このとき、たとえば波長546.07nmの水銀輝線への分散光に対するシリコンホトダイオードアレイ7の出力は第1図のようになる。まず、理論アドレス算出手段9で光学系の定数から線分散を求め、波長546.07nmの水銀輝線に対する素子のアドレスを算出する。このときアドレス200付近で最大となる。次に、実際の出力の出力を持つ素子の最大値を捕らえるために、最大値のアドレス検出手段10で素子アドレスで190~210の出力を調べる。

重心波長算出手段11で各アドレスの重心波長を求める。いま素子のアドレスが $x_0$ のときその素子の出力が最大値 $P(x_0)$ であるとする。素子の感度波長帯域半値幅がほぼ0.9nmであり、帯域のすそを考えるとこの幅は、素子2つ分の機械幅に相当する。分散のひずみも考慮して素子アドレス $x_0$ に対して-3から+3の範囲で次式を使って、波長546.07nmに対する中心アドレス $Ad$ を求める。

$$A = -3 \cdot P(x_0-3) - 2 \cdot P(x_0-2) - 1 \cdot P(x_0-1) + P(x_0)$$

$$+ P(x_0+1) + 2 \cdot P(x_0+2) + 3 \cdot P(x_0+3)$$

$$B = P(x_0-3) + P(x_0-2) + P(x_0-1) + P(x_0) + P(x_0+1)$$

## 4. 図面の簡単な説明

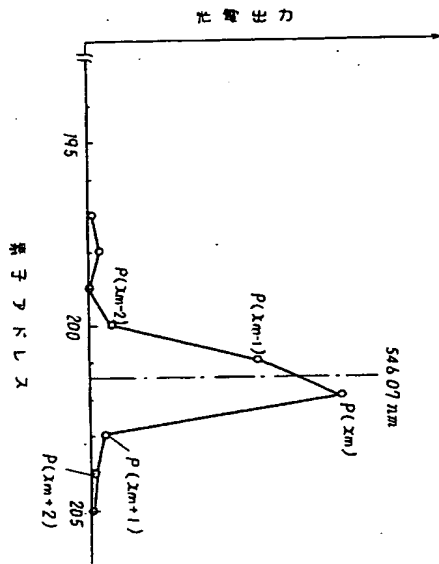
第1図は波長546.07nmの水銀輝線に対する受光器アレイの出力特性図。第2図は本発明の一実施例のマルチチャンネル分光測定装置の光学系を示す図。第3図は波長校正手段の概略構成図。第4図は受光器アレイの各受光素子の重心波長の等間隔波長目盛りからのずれを示す図である。

1…凹面回折格子、2…シリコンホトダイオードアレイ、3…ローランド円、4…入射スリット、平面ミラー、5…分散光、6…シリコンフォトダイオードアレイ、7…電荷転送デバイス、8…理論アドレス算出手段、9…最大値アドレス算出手段、10…重心波長算出手段。

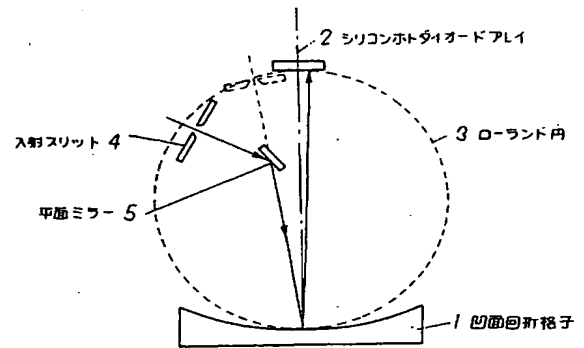
代理人の氏名 弁理士 小坂治 明ほか2名

特開平4-106430 (5)

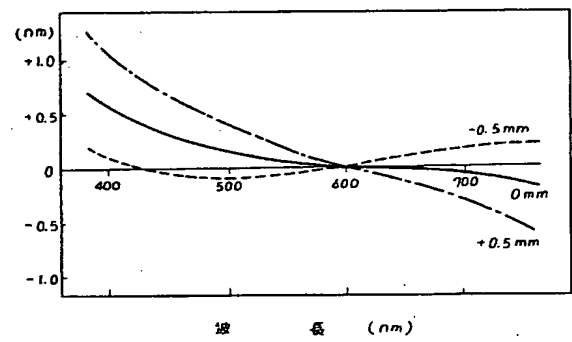
第 1 図



第 2 図



第 4 図



受光器アレイの各受光素子の波長に波長の等間隔波長  
目盛からのずれ (理論値)

第 3 図

